Ueber die Volumensveränderung des Bulbus bei der Härtung in verschiedenen Härtungsflüssigkeiten und bei der Entwässerung in Alkohol.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Kikuji Inouye.

München 1908.

Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548322_0159

Ueber die Volumensveränderung des Bulbus bei der Härtung in verschiedenen Härtungsflüssigkeiten und bei der Entwässerung in Alkohol.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Kikuji Inouye.

ACAD. LUDOVIC. BIBL.

München 1908.

Kgl. Hofbuchdruckerei Kastner & Callwey.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent:

Herr Geheimer Hofrat Professor Dr. Eversbusch.

Bevor ich zur speziellen Darlegung der in der Ueberschrift gekennzeichneten Frage schreite, möchte ich eingangs die hauptsächlichsten Arbeiten besprechen, welche mit der Veränderung des tierischen Gewebes durch die Conservierungsmethode sich befassen.

Hamburger[1]) fand, daß bei der Untersuchung des Blutkörperchens Salzlösungen, welche einen eben beginnenden Farbstoffaustritt aus derselben Blutart veranlassen, sich untereinander als isotonisch erwiesen, d. h. denselben osmotischen Druck haben. Der Blutfarbstoff tritt erst dann aus, wenn durch die relative Drucksteigerung der intracellulären Flüssigkeit der Widerstand der äußeren Protoplasmabegrenzung überwunden wird. Bei der Untersuchung des Einflusses der Fixierung durch Formalin auf das Volumen der roten Blutkörperchen kam er zu folgenden Resultaten: Das Volumen der Blutkörperchen hat durch Behandlung mit Formalingemisch (NaCl 5,0 $MgSO_4$ 10,0 Na_2SO_4 10,0 H_2O 500,0 Formalin des Handels 50,0) bedeutend zugenommen, obgleich die Lösung stark hypertonisch war. Er vermutete, daß vielleicht die Ameisensäure, die als Oxydationsprodukt des

[1]) Hamburger, Osmotischer Druck und Jonenlehre in den medizinischen Wissenschaften Bd. I, III.

Formols gewöhnlich im käuflichen Präparat vorkommt, an der Quellung schuld sei.

Dekhugzen[2]) hatte bemerkt, daß die delemorphen Zellen der Säugetiere im Flemming'schen Gemisch bedeutende Schrumpfungen erleiden, und führte das darauf zurück, daß diese Flüssigkeit einen dreifach größeren osmotischen Druck als das Blut der Warmblüter besitzt.

Helene Stölzner[3]) hat durch genaue, vorsichtige Untersuchungen sowohl den Einfluß der Fixierungsflüssigkeiten auf das Volumen von Organen resp. Organteilen, als auch den osmotischen Druck der Lösungen festgestellt. Zu diesem Zwecke wurden die folgenden Tiere und Härtungsflüssigkeiten gewählt.

Tiere:

Ratten, Meerschweinchen, Mäuse.

Härtungsflüssigkeiten:

1. 10% Formollösung.
2. Concentrierte wässerige Picrinsäurelösung.
3. 0,5% wässerige Chromsäurelösung.
4. Zenker'sche Flüssigkeit.
5. Müller'sche Flüssigkeit.
6. 70% Alkohol.
7. Alkohol von steigender Concentration (70—96%).

---

[2]) Hamburger, Osmotischer Druck und Jonenlehre in den medizinischen Wissenschaften Bd. III.

[3]) Stoelzner, Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XXIII, 1906.

8. Absoluter Alkohol.
9. Sublimat-Essig.
10. Wässerige concentrierte Sublimatlösung.
11. Gesättigte Lösungen von $HgCl_2$ in verschiedenprozentigem Alkohol.
12. In der Wärme gesättigte Lösung von $HgCl_2$ in NaCl-Lösung.
13. Gesättigte Lösung von $HgCl_2$ in physiologischer (0,9%) NaCl-Lösung.
14. Mit $HgCl_2$ gesättigte Rohrzuckerlösungen.

Der osmotische Druck wurde an der Gefrierpunktserniedrigung (Beckmann'scher Apparat) gemessen und mit Ausnahme von Formalin, Sublimat-Essig und Müller'scher Flüssigkeit wurde festgestellt, daß im allgemeinen die hypertonischen Lösungen eine Schrumpfung, die hypotonischen dagegen eine Quellung der Organe herbeiführen. Dadurch ist bestätigt, daß durch Säure das Volumen tierischer Zellen vergrößert wird, wie Hamburger nachgewiesen hat. Stoelzner kam durch die Ergebnisse ihrer Versuche zu den Schlüssen, daß:

1. Die bisher üblichen Fixierungsflüssigkeiten das Volumen der Organe nicht unverändert lassen.
2. Nicht alle Organe in gleicher Stärke und im gleichen Sinne verändert werden.
3. Bei der Volumensveränderung noch andere Faktoren als die osmotische Concentration eine Rolle spielen.

4. Mit Sublimat gesättigte $4^1/_2$% Rohrzuckerlösung das Volumen der Organe fast unverändert läßt.

Hikida[4]) hat mikroskopische Untersuchungen über den Einfluß der Härtung auf die Linse gemacht; dabei wurden Linsen vom Ochsen, Kalb, Hammel, Schwein und Kaninchen in den folgenden Härtungsflüssigkeiten gehärtet:

1. 10% wässerige Formollösung.
2. Orth'sches Gemisch von Müller'scher Lösung und Formol.
3. Müller'sche Lösung.
4. 3% Salpetersäure.
5. Sublimat-Picrinsäurelösung.
6. Sublimat-Platinchlorid (Rabl).
7. 5% wässerige Sublimatlösung.
8. Zenker'sche Füssigkeit.
9. 50% Alkohol.
10. 100% Alkohol.

Was nun die gewonnenen Präparate anbelangt, so läßt sich sagen, daß gänzlich unveränderte Linsen nicht zu erhalten waren; die meisten zeigten nämlich eine Volumensverminderung. Dabei beobachtete er nur bei einer kleinen Anzahl von Linsen eine Bildung leerer concentrischer Spalten, bei der größeren Anzahl eine ganz andere Art der Spaltbildung, große, keilförmige, mit der Spitze nach dem Centrum zu gerichtete Spalten in der Gegend

---

[4]) Hikida, Archiv für Augenheilkunde, Bd. LVI II. Heft 1906.

des vorderen und hinteren Poles, welche mit einer homogenen, aber gleichmäßig gefärbten Flüssigkeit erfüllt waren, welche auch die Linsenkapsel in mehr oder weniger großer Ausdehnung abhob. Was nun die Ursachen dieser Linsenveränderungen betrifft, so glaubt er, daß erstere bei der Nachhärtung durch Alkohol, d. h. durch Schrumpfung bei der Entwässerung entstehen, letztere dagegen auf einer Schrumpfung beruhen, die durch den Cadaverzustand der Linsen bedingt ist. Um diese cadaverösen Veränderungen zu studieren, legte er die Linsen der oben erwähnten Tiere in sterile 0,7—1% NaCl-Lösung und konnte konstatieren, daß die Durchsichtigkeit in 1% NaCl-Lösung bei Ochsenlinsen bis zu 12 Tagen, bei den anderen bis zu 9 Tagen erhalten werden konnte.

Eine möglichst getreue Conservierung der Form des Augapfels ist nicht nur da, wo es sich um mikroskopische Präparate handelt, am Platze, sondern es leuchtet ein, daß auch eine Conservierung, die möglichst wenig das Volumen des Organs alteriert, für die Topographie der einzelnen Membranen und histologischen Zusammenhänge von Bedeutung sein muß.

Der Einfluß von verschiedenen Conservierungsflüssigkeiten auf das Auge im ganzen ist meines Wissens noch nicht weiter studiert worden; deshalb untersuchte ich auf Anregung des Herrn Professors Eversbusch die Vo-

lumensveränderung des Bulbus bei der Härtung und bei der Entwässerung. Dabei setzte ich die Untersuchungen von Dr. Tsurumi fort, die dieser in der Münchener Universitäts-Augenklinik angestellt, jedoch zu keinem Abschluß gebracht hat. Bei der Berechnung seiner Resultate bediente sich Tsurumi einer von Dr. Lohmann aufgestellten Formel:

$$\text{Volumen} = 50 \text{ ccm} - \frac{50\,(c-a)}{b}$$

a = Gewicht des Auges in der Luft.
b = Gewicht von 50 ccm der betreffenden Flüssigkeit, in der der Augapfel sich befand.
c = Gewicht von 50 ccm, dessen Inhalt die betreff. Flüssigkeit und das Auge ist.

Nach der Härtung kam er zu den folgenden Resultaten:

I. Untersuchungen:

1.	gesättigte wässerige Sublimatlösung	(4 Fälle)	+ 0,28 ccm.
2.	„ „ „ mit $4^1/_2$% Rohrzucker	(3 „)	+ 0,05 „
3.	„ „ „ „ + 50% Alkohol	(1 Fall)	+ 0,91 „
4.	Zenkersche Lösung	(4 Fälle)	+ 0,09 „
5.	„ „ + 80% Alkohol	(2 „)	+ 0,28 „
6.	70% Alkohol	(2 „)	+ 0,10 „
7.	50% „	(2 „)	+ 0,05 „

II. Untersuchungen:

1.	gesättigte wässerige Sublimatlösung	(4 Fälle)	+ 0,291 ccm
2.	Zenkersche Lösung	(4 „)	— 0,113 „
3.	10% Formollösung	(4 „)	— 0,123 „
4.	70% Alkohol	(4 „)	— 0,603 „
5.	Sublimat Alkohol (3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol)	(4 „)	— 0,025 „
6.	„ „ (6,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol)	(4 „)	— 0,300 „
7.	gesättigte wässerige Sublimatlösung mit $4^1/_2$% Rohrzucker	(4 „)	— 0,339 „

Da Tsurumis Untersuchungen nur den Wert orientierender Vorversuche besitzen, er selbst jedoch verhindert war, die Arbeit zum Abschluß zu bringen, übertrug mir Herr Professor Dr. Eversbusch die weitere Lösung der von ihm gestellten Fragen. In meinen mitzuteilenden Versuchen berechnete ich wie Stölzner nach dem Archimedischen Prinzip und zwar nach der Formel:

$$\text{Volumen} = \frac{100\,(\text{Gew. in der Luft} - \text{Gew. in der NaCl-Lösung})}{\text{Gewicht 100 ccm NaCl-Lösung.}}$$

Ich nahm Abstand, von der von Oberarzt Dr. Lohmann ausgerechneten Formel Gebrauch zu machen, da es sich herausgestellt hatte, daß es ungemein schwierig war, bei den Wägungen das gleiche Volumen Flüssigkeit oder Flüssigkeit + Auge zu erhalten.

Das Volumen des Bulbus wurde also nach obigem Prinzip festgestellt (nach Stölzner) und zwar wurde der frische Augapfel zuerst frei in der Luft, dann in physiologischer Kochsalzlösung (0,9%) gewogen; nach der Härtung (6 Tage lang in der Härtungsflüssigkeit) wurde die Wägung gleichfalls zuerst in der Luft und darauf in der Härtungsflüssigkeit angestellt. Dann konnte man aus den gefundenen Zahlen nach unserer Formel das Volumen des Augapfels berechnen, und zwar das vor der Härtung.

Um das Volumen nach der Härtung und während der Entwässerung zu bestimmen, braucht man nur in obiger Formel die betref-

fenden Härtungs- bezw. Entwässerungsflüssigkeiten einzusetzen.

Zur Härtung wählte ich zunächst folgende Flüssigkeiten:

1. Zenker'sche Flüssigkeit.
2. 10% Formollösung.
3. Gesättigte wässerige Sublimatlösung.
4. 70% Alkohol.
5. Sublimat-Alkohol (3,0 $HgCl_2$, 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol).
6. Sublimat-Alkohol (6,0 $HgCl_2$, 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol).
7. Gesättigte wässerige Sublimatlösung $4^1/_2$% Rohrzucker.

Nach 6tägigem Verweilen in den Härtungsflüssigkeiten kam das Objekt auf einen Tag in Flußwasser zu liegen; bei Nr. 4 fiel dieser Akt weg. Dann brachte ich dasselbe zur Entwässerung in Alkohol von 50%, allmählich steigend bis absolut, wobei das Auge jeweils 1 Tag in dem betreffenden Alkohol verweilte.

Bei den Untersuchungen ergaben sich nun folgende Resultate:

I. Tabelle.

Die Volumensveränderung des Bulbus durch die Härtung:

	ccm	%
1. Zenkersche Flüssigkeit	— 0,020	— 0,78
2. „ „	— 0,027	— 1,64
3. „ „	— 0,056	— 1,85
4. „ „	+ 0,005	+ 0,17
5. „ „	— 0,071	— 2,44
6. „ „	— 0,103	— 3,51
7. „ „	— 0,054	— 2,32
8. 10% Formollösung	— 0,031	— 1,18
9. „ „	— 0,010	— 0,38
10. „ „	— 0,094	— 3,69
11. „ „	— 0,062	— 2,44
12. gesättigte wässerige Sublimatlösung	+ 0,044	+ 1,43
13. „ „ „	+ 0,050	+ 1,67
14. „ „ „	+ 0,033	+ 1,45
15. „ „ „	+ 0,027	+ 0,86
16. „ „ „	+ 0,041	+ 1,77
17. 70% Alkohol	— 0,901	— 29,85
18. „ „	— 0,892	— 29,40
19. „ „	— 0,687	— 24,60
20. „ „	— 0,766	— 28,13
21. „ „	— 0,592	— 24,50

22.	Sublimat-Alkohol (3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,112 —	4,53
23.	„ „	— 0,123 —	4,74
24.	„ „	— 0,154 —	5,47
25.	„ „	— 0,167 —	5,62
26.	„ „	— 0,111 —	4,87
27.	„ „	— 0,126 —	5,55
28.	„ „	— 0,095 —	3,71
29.	„ „	— 0,148 —	5,92
30.	„ „	— 0,072 —	3,66
31.	„ „	— 0,089 —	3,77
32.	Sublimat-Alkohol (6,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,154 —	5,95
33.	„ „	— 0,183 —	7,93
34.	„ „	— 0,163 —	7,30
35.	„ „	— 0,241 —	10,02
36.	„ „	— 0,224 —	10,00
37.	„ „	— 0,157 —	7,34
38.	„ „	— 0,101 —	4,28
39.	„ „	— 0,115 —	4,85
40.	Sublimat-Alkohol ($HgCl_2$ gesättigt 0,5 NaCl 100 ccm 50% Alkohol)	— 0.180 —	8,59
41.	„ „	— 0,165 —	5,88
42.	„ „	— 0,214 —	9,17
43.	„ „	— 0,200 —	8,52
44.	Sublimat-Alkohol (1,5 $HgCl_2$ 0,5 NaCl 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,91 —	3,93
45.	„ „	— 0,082 —	3,52

		ccm	%
46.	Sublimat-Alkohol (1,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,122	— 5,41
47.	„ „	— 0,124	— 5,55
48.	„ „	— 0,055	— 2,38
49.	„ „	— 0,105	— 4,55
50.	Sublimat-Alkohol ($HgCl_2$ gesättigt in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,130	— 7,56
51.	„ „	— 0,095	— 5,54
52.	Sublimat-Alkohol (6,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,057	— 2,35
53.	„ „	— 0,074	— 3,17
54.	„ „	— 0,053	— 2,87
55.	„ „	— 0,052	— 2,80
56.	Sublimat-Alkohol (3,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,076	— 3,65
57.	„ „	— 0,022	— 1,04
58.	„ „	— 0,035	— 1,91
59.	„ „	— 0,039	— 2,18
60.	Sublimat-Alkohol (2,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,032	— 1,43
61.	„ „	— 0,057	— 2,56
62.	Sublimat-Alkohol (1,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol)	— 0,054	— 2,32
63.	„ „	— 0,056	— 2,48
64.	„ „	— 0,028	— 1,53
65.	„ „	— 0,067	— 3,67
66.	gesättigte wässerige Sublimatlösung in 4½% Rohrzucker	— 0,076	— 2,85
67.	„ „ „ „ „ „	— 0,071	— 2,66
68.	„ „ „ „ „ „	— 0,055	— 2,25

69.	„	„	„	„	„	„	— 0,072 — 3,39
70.	„	„	„	„	„	„	— 0,064 — 2,99
71.	„	„	„	„	6%	„	— 0,089 — 4,49
72.	„	„	„	„	„	„	— 0,083 — 4,20
73.	„	„	„	„	5½%	„	— 0,083 — 4,18
74.	„	„	„	„	„	„	— 0,077 — 3,94
75.	„	„	„	„	5%	„	— 0,075 — 3,32
76.	„	„	„	„	„	„	— 0,072 — 3,26
77.	„	„	„	„	4%	„	— 0,069 — 2,82
78.	„	„	„	„	„	„	— 0,060 — 2,51
79.	„	„	„	„	„	„	— 0,060 — 2,48
80.	„	„	„	„	„	„	— 0,058 — 2,42
81.	„	„	„	„	„	„	— 0,057 — 3,13
82.	„	„	„	„	„	„	— 0,052 — 2,54
83.	„	„	„	„	„	„	— 0,055 — 2,69
84.	„	„	„	„	3½%	„	— 0,042 — 1,75
85.	„	„	„	„	„	„	— 0,047 — 1,96
86.	„	„	„	„	3%	„	— 0,049 — 1,80
87.	„	„	„	„	„	„	— 0,046 — 1,72
88.	„	„	„	„	2½%	„	— 0,028 — 1,26
89.	„	„	„	„	„	„	— 0,036 — 1,78
90.	„	„	„	„	2%	„	— 0,023 — 0,94
91.	„	„	„	„	„	„	— 0,014 — 0,58
92.	„	„	„	„	1½%	„	+ 0,007 + 0,02

		ccm	%
93.	gesättigte wässerige Sublimatlösung mit $1^1/_2$% Rohrzucker	+ 0,012	+ 0,05
94.	„ „ „ „ 1% „	+ 0,028	+ 1,00
95.	„ „ „ „ „ „	+ 0,025	+ 0,90
96.	„ „ „ „ 0,5% „	+ 0.023	+ 1,09
97.	„ „ „ „ „ „	+ 0,032	+ 1,50
98.	50% Alkohol	— 0,023	— 1,30
99.	„ „	— 0,026	— 1,48
100.	„ „	— 0,041	— 1,81
101.	„ „	— 0,036	— 1,59

II. Tabelle.

Die Volumensveränderung des Bulbus durch die Entwässerung:

1.	Zenkersche Flüssigkeit	— 0,090	— 3,55
2.	„ „	— 0,079	— 3,11
3.	„ „	— 0,182	— 6,02
4.	„ „	— 0,360	— 12'17
5.	„ „	— 0,153	— 5,26
6.	„ „	— 0,233	— 7,94
8.	10% Formollösung	— 0,134	— 5,12
9.	„ „	— 0,147	— 5,36
10.	„ „	— 0,146	— 5,73
11.	„ „	— 0,146	— 5,80
12.	gesättigte wässerige Sublimatlösung	— 0,145	— 4,73
13.	„ „ „	— 0,149	— 4,99

14.	„ „ „	— 0,154 —	3,75
15.	„ „ „	— 0,146 —	4,67
17.	70% Alkohol	— 0,156 —	5,16
18.	„ „	— 0,120 —	3,95
19.	„ „	— 0,116 —	4,21
20.	„ „	— 0,129 —	4,73
22.	Sublimat-Alkohol 3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl 100 ccm 50% Alkohol	— 0,131 —	5,09
23.	„ „	— 0,138 —	5,32
32.	„ „ 6,0 $HgCl_2$ 0,05 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol	— 0,192 —	7,45
33.	„ „	— 0,241 —	9,27
34.	„ „	— 0,093 —	4,00
35.	„ „	— 0,028 —	1,12
72.	gesättigte wässerige Sublimatlösung mit $4^1/_2$% Rohrzucker	— 0,187 —	7,03
73.	„ „ „ „ „ „	— 0,169 —	6,31
77.	„ „ „ „ 4% „	— 0,198 —	8,08
78.	„ „ „ „ „ „	— 0,110 —	4,60
79.	„ „ „ „ „ „	— 0,187 —	7,76
80.	„ „ „ „ „ „	— 0,210 —	8,79

Ich will nun zur besseren Orientierung verschiedene Fälle mitteilen:

Zenkersche Flüssigkeit.

1. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,530	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,510	— 0,020
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,608	+ 0,098

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus nach 1 Tag in 50% Alkohol	= 2,436	— 0,172
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,427	— 0,009
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,467	+ 0,040
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,449	— 0,018
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,438	— 0,011
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,421	— 0,017
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,420	— 0,001

Bei der Härtung und bei der Entwässerung zeigte sich keine Veränderung der Form.

2. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,536	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,509	— 0,027
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,582	+ 0,073
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,461	— 0,121
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,453	— 0,008
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,511	+ 0,058
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,497	— 0,014
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,471	— 0,026
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,445	— 0,026
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. Alkohol	= 2,430	— 0,015

Bei der Härtung und bei der Entwässerung zeigte sich keine Veränderung der Form, aber das Gewicht des Bulbus nahm auffallend ab, in 96% und in absolutem Alkohol gewogen.

3. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung		= 3,020
„ „ „ „ nach „ „		= 2,964 — 0,056
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser		= 3,010 + 0,046
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol		= 2,817 — 0,193
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „		= 2,789 — 0,028
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „		= 2,844 + 0,055
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „		= 2,802 — 0,042
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „		= 2,802 ±
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „		= 2,786 — 0,016
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. Alkohol		= 2,782 — 0,004

Bei der Härtung zeigte sich keine Veränderung der Form, aber bei der Entwässerung bemerkte ich in der Äquatorgegend eine kleine Vertiefung.

4. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung		= 2,909
„ „ „ „ nach „ „		= 2,914 + 0,005
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser		= 2,943 + 0,029
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol		= 2,689 — 0,254
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „		= 2,614 — 0,075
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „		= 2,697 + 0,83
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „		= 2,666 — 0,031
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „		= 2,644 — 0,022
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „		= 2,578 — 0,066
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. Alkohol		= 2,554 — 0,024

In diesem Falle zeigte sich die Veränderung wie im 3. Fall.

5. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,906	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,835	— 0,071
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,861	+ 0,026
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,775	— 0,086
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,765	— 0,010
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,746	+ 0,081
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,777	— 0,069
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,777	—+
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,688	— 0,089
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,682	— 0,006

6. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,933	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,830	— 0,103
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,835	+ 0,005
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,683	— 0,152
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,675	— 0,008
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,738	— 0,063
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,678	— 0,060
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,648	— 0,030
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,598	— 0,050
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,957	— 0,001

Im 5. und 6. Falle bei der Härtung und bei der Entwässerung zeigte sich keine Veränderung der Form.

7. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,324
„ „ „ „ nach „ „	= 2,270 — 0,054

10% Formollösung.

8. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,616
„ „ „ „ nach „ „	= 2,585 — 0,031
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,645 + 0,060
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,640 — 0,005
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,597 — 0,043
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,542 — 0,055
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,459 — 0,083
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,425 — 0,034
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,399 — 0,026
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. Alkohol	= 2,451 + 0,052

9. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,615
„ „ „ „ nach „ „	= 2,605 — 0,010
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,642 + 0,037
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,578 — 0,064
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,571 — 0,007
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,539 — 0,032

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus nach 1 Tag in 80% Alkohol	= 2,492	— 0,047
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,472	— 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,425	— 0,047
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,458	+ 0,033

10. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,545	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,451	— 0,094
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,535	+ 0,084
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,480	— 0,055
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,481	+ 0,001
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,442	— 0,039
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,358	— 0,084
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,316	— 0,042
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,258	— 0,058
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,305	+ 0,047

11. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,513	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,451	— 0,062
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,511	+ 0,060
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,490	— 0,021
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,459	— 0,031
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,419	— 0,040
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,352	— 0,067

Das Volumen des Bulbus nach 1 Tag in 90% Alkohol	= 2,319 — 0,033
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,258 — 0,061
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,305 + 0,047

In den Fällen 7—10 zeigten sich nur einige Falten in der Hornhaut, doch blieb auch nach der Härtung und Entwässerung die Hornhaut so wenig getrübt, dass man die Pupille noch deutlich sehen konnte.

Gesättigte wässerige Sublimatlösung.

12. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 3,063
„ „ „ „ nach „ „	= 3,047 + 0,044
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 3,115 + 0,068
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,928 — 0,187
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,968 + 0,040
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,960 — 0,008
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,938 — 0,022
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,936 — 0,002
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,934 — 0,002
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,902 — 0,032

In diesem Falle nimmt das Gewicht des Bulbus ab, gewogen in 96% und absolutem Alkohol.

13. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,981	
„ „ „ „ nach „ „	= 3,031	+ 0,050
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 3,074	+ 0,043
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,780	— 0,294
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,904	+ 0,124
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,901	— 0,003
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,900	— 0,001
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,874	— 0,026
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,874	— +
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,782	+ 0,008

In diesem Falle nimmt das Gewicht des Bulbus auffallend ab, gewogen in 96% und absolutem Alkohol.

14. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,260	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,293	+ 0,033
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,317	+ 0,024
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,195	— 0,122
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,209	+ 0,014
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	2,194	— 0,015
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	2,153	— 0,041
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,152	— 0,001
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,139	— 0,013
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,140	+ 0,001

15. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 3,201
„ „ „ „ nach „ „	= 3,147 + 0,027
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 3,222 + 0,075
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 3,088 — 0,134
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 3,068 — 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 3,015 — 0,052
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,950 — 0,065
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,942 — 0,008
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,930 — 0,012
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 3,001 + 0,071

In den Fällen 12—15 zeigten sich bei der Entwässerung leichte Vertiefungen in der Hornhaut.

16. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,305
„ „ „ „ nach „ „	= 2,346 + 0,041

70% Alkohol.

17. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 3,018
„ „ „ „ nach „ „	= 2,117 — 0,901
„ „ „ „ „ 1 Tag in 80% Alkohol	= 1,994 — 0,123
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 1,924 — 0,070
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 1,921 — 0,003
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 1,961 + 0,040

18. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 3,034	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,142	— 0,892
„ „ „ „ „ 1 Tag in 80% Alkohol	= 2,072	— 0,070
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 1,965	— 0,107
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 1,957	— 0,008
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,022	+ 0,065

19. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,752	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,065	— 0,687
„ „ „ „ „ 1 Tag in 80% Alkohol	= 1,068	— 0,097
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 1,905	— 0,063
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 1,905	+
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 1,949	+ 0,044

20. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,722	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,956	— 0,766
„ „ „ „ „ 1 Tag in 80% Alkohol	= 1,828	— 0,128
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 1,795	— 0,033
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 1,784	— 0,011
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 1,827	+ 0,043

21. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,416
„ „ „ „ nach „ „	= 1,824 — 0,592

In den Fällen 17—21 bemerkte ich, dass der Bulbus schon bei der Härtung kahnförmig wurde, d. h. die Hornhaut sank sehr tief ein.

Sublimat-Alkohol

3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol.

22. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,573
„ „ „ „ nach „ „	= 2,461 — 0,112
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,693 + 0,232
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,335 — 0,358
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,359 + 0,024
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,346 — 0,013
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,364 + 0,018
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,318 — 0,046
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,280 — 0,038
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,330 + 0,050

23. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,590
„ „ „ „ nach „ „	= 2,467 — 0,123
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,702 + 0,235

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus nach 1 Tag in 50% Alkohol	= 2,318	— 0,384
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,338	+ 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,311	— 0,027
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,320	+ 0,009
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,267	— 0,053
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,258	— 0,009
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,329	+ 0,071
24. Fall.		
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,811	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,657	— 0,154
25. Fall.		
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,817	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,650	— 0,167
26. Fall.		
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,287	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,176	— 0,111
27. Fall.		
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,268	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,142	— 0,126
28. Fall.		
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,558	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,463	— 0,095

29. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 3,496
„ „ „ „ nach „ „	= 2,348 — 0,148

30. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,348
„ „ „ „ nach „ „	= 2,276 — 0,072

31. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,359
„ „ „ „ nach „ „	= 2,270 — 0,089

Sublimat-Alkohol

6,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol.

32. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,577
„ „ „ „ nach „ „	= 2,423 — 0,154
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,670 + 0,247
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,118 — 0,552
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,206 + 0,088
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,195 — 0,011
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,217 + 0,022
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,157 — 0,060
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,155 — 0,002
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,231 + 0,076

33. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,599	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,416	— 0,183
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,777	— 0,361
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alhohol	= 2,091	— 0,686
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,198	+ 0,107
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,189	— 0,009
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,209	+ 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,151	— 0,058
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,137	— 0,014
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,175	+ 0,038

34. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,327	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,164	— 0,163
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,403	+ 0,239
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 1,990	— 0,413
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,069	+ 0,079
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,036	+ 0,006
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,075	+ 0,012
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,040	— 0,035
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,007	— 0,033
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol. „	= 2,071	+ 0,064

35. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,404
„ „ „ „ nach „ „	= 2,163 — 0,241
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,393 + 0,230
„ „ „ „ „ 1 „ in 50% Alkohol	= 2,073 — 0,320
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,148 + 0,075
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,144 — 0,004
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,164 + 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,121 — 0,043
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,099 — 0,022
„ „ „ „ „ 1 „ „ absol, „	= 2,135 + 0,036

36. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,239
„ „ „ „ nach „ „	= 2,015 — 0,224

37. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,145
„ „ „ „ nach „ „	= 1,988 — 0,157

38. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,360
„ „ „ „ nach „ „	= 2,259 — 0,101

39. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,369	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,254	— 0,115

In den Fällen 32—39 bemerkte ich mehr oder weniger stark ausgeprägte Vertiefungen in der Hornhaut.

Sublimat-Alkohol

$HgCl_2$ gesättigt 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol.

40. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,094	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,914	— 0,180

41. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,802	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,637	— 0,165

42. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,333	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,119	— 0,214

43. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,345	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,145	— 0,200

In den Fällen 40—43 zeigten sich starke Vertiefungen in der Hornhaut.

Sublimat-Alkohol

1,5 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol.

44. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,314	
„ „ „ „ nach „ „	= 3,223	— 0,091

45. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,325	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,243	— 0,082

In 44. und 45. Fall zeigte sich keine Veränderung der Form.

Sublimat-Alkohol

1,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol.

46. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,254	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,132	— 0,122

47. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,232	
„ „ „ „ nach „ „	2,108	— 0,124

48. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,311	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,255	— 0,055

49. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,303	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,198	= 0,105

In den Fällen 46—49 bemerkte ich keine Veränderung der Form.

Sublimat-Alkohol
$HgCl_2$ gesättigt in 100 ccm Alkohol.

50. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,718	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,588	— 0,130

51. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,713	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,618	— 0,095

In den Fällen 50—51 zeigten sich leichte Vertiefungen in der Hornhaut.

Sublimat-Alkoholhol
6,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol.

52. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,314	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,257	= 0,057

53. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,328	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,254	= 0,074

54. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,846	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,793	— 0,053

55. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,857	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,805	— 0,052

In den Fällen 52—55 bemerkte ich leichte Vertiefungen in der Hornhaut.

Sublimat-Alkohol

3,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol.

56. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,082	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,006	— 0,076

57. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,104	
„ „ „ „ nach „ „	= 2.082	— 0,022

58. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,826	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,791	— 0,035

59. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,789	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,750	— 0,039

Sublimat-Alkohol

2,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol.

60. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,238	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,206	— 0,032

61. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,222	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,156	— 0,057

Sublimat-Alkohol

1,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol.

62. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,320	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,266	— 0,054

63. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,257	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,201	— 0,056

64. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,830	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,802	— 0,028

65. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1.817	
„ „ „ „ nach „ „	= 1.750	— 0,067

In den Fällen 56—65 bemerkte ich keine Veränderung der Form.

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 4½% Rohrzucker.

66. Fall.

		ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung		= 2,658	
„ „ „ „ nach „	„	= 2,582	— 0,076
„ „ „ „ „	1 Tage im Flusswasser	= 2,580	— 0,002
„ „ „ „ „	1 „ „ 50% Alkohol	= 2,416	— 0,164
„ „ „ „ „	1 „ „ 60% „	= 2,396	— 0,020
„ „ „ „ „	1 „ „ 70% „	= 2,463	+ 0,067
„ „ „ „ „	1 „ „ 80% „	= 2,397	— 0,066
„ „ „ „ „	1 „ „ 90% „	= 2,389	— 0,008
„ „ „ „ „	1 „ „ 96% „	= 2,372	— 0,017
„ „ „ „ „	1 „ „ absolut. „	= 2,395	— 0,023

67. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung		= 2,662	
„ „ „ „ nach „	„	= 2,591	— 0,071
„ „ „ „ „	1 Tage im Flusswasser	= 2,890	— 0,001
„ „ „ „ „	1 „ „ 50% Alkohol	= 2,467	— 0,123
„ „ „ „ „	1 „ „ 60% „	= 2,428	— 0,039
„ „ „ „ „	1 „ „ 70% „	= 2,516	— 0,088
„ „ „ „ „	1 „ „ 80% „	= 2,445	— 0,071
„ „ „ „ „	1 „ „ 90% „	= 2,414	— 0,031
„ „ „ „ „	1 „ „ 96% „	= 2,406	— 0,008
„ „ „ „ „	1 „ „ absolut. „	= 2,422	— 0,016

68. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,444	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,389	— 0,055

69. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,176	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,104	— 0,072

70. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,140	
„ „ „ „ nach „ „	= 0,076	— 0,064

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 6% Rohrzucker.

71. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,981	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,892	— 0,089

72. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,974	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,891	— 0,083

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 5½% Rohrzucker.

73. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,981	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,898	— 0,083

74. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,031	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,954	— 0,099

Gesättigte wässerige Sublimatlösung in 5% Rohrzucker.

75. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,254	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,179	— 0,075

76. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,206	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,134	— 0,072

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 40% Rohrzucker.

77. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,441	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,372	— 0,069
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,381	— 0,069
„ „ „ „ „ 1 „ „ 50% Alkohol	= 2,144	— 0,237
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,293	+ 0,149
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,213	— 0,080
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,193	— 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,154	— 0,039
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,113	— 0,041
„ „ „ „ „ 1 „ „ absolut. „	= 2,181	+ 0,068

78. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,389	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,329	— 0,060
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,346	+ 0,017
„ „ „ „ „ 1 „ „ 50% Alkohol	= 2,205	— 0,141
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,233	+ 0,028
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,280	+ 0,047
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,251	— 0,029
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,231	— 0,020
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,202	— 0,029
„ „ „ „ „ 1 „ „ absolut. „	= 2,219	+ 0,017

79. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,409	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,349	— 0,060
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,346	— 0,003
„ „ „ „ „ 1 „ „ 50% Alkohol	= 2,161	— 0,185
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,209	+ 0,048
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,233	+ 0,024
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,215	— 0,018
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,193	— 0,022
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,140	— 0,053
„ „ „ „ „ 1 „ „ absolut. „	= 2,162	+ 0,022

80. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,387	
„ „ „ „ nach „ „	= 2.329	— 0,058
„ „ „ „ „ 1 Tag im Flusswasser	= 2,316	— 0,013
„ „ „ „ „ 1 „ „ 50% Alkohol	= 2,134	— 0,182
„ „ „ „ „ 1 „ „ 60% „	= 2,217	+ 0.083
„ „ „ „ „ 1 „ „ 70% „	= 2,220	+ 0,003
„ „ „ „ „ 1 „ „ 80% „	= 2,161	— 0,059
„ „ „ „ „ 1 „ „ 90% „	= 2,137	— 0,024
„ „ „ „ „ 1 „ „ 96% „	= 2,080	— 0,057
„ „ „ „ „ 1 „ „ absolut. „	= 2,119	+ 0,036

81. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 1,819	
„ „ „ „ nach „ „	= 1.762	= 0,057

82. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,043	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,991	= 0,052

83. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,042	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,987	— 0,055

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 3½% Rohrzucker.

84. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,399	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,347	— 0,042

85. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,389	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,342	— 0,047

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 3% Rohrzucker.

86. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,718	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,669	— 0,049

87. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,671	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,625	— 0,046

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 2½% Rohrzucker.

88. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,205	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,167	— 0,028

89. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,250	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,984	= 0,036

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 2% Rohrzucker.

90. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,429	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,406	— 0,023

91. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,377	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,363	— 0,014

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 1½% Rohrzucker.

92. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,463	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,470	+ 0,007

93. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,664	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,676	+ 0,012

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 1% Rohrzucker.

94. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,791	
„ „ „ „ nach „ „	= 3,819	+ 0,028

95. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,758	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,783	+ 0,025

Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 0,5% Rohrzucker.

96. Fall.

	ccm	ccm
Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,102	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,125	+ 0,023

97. Fall.

Das Volumen des Bulbus vor der Härtung	= 2,127	
„ „ „ „ nach „ „	= 2,159	+ 0,032

In den Fällen 66—97 zeigte sich keine Veränderung der Form.

50% Alkohol.

98. Fall.

Die Volumenveränderung des Bulbus vor der Härtung	= 1,766	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,743	— 0,023

99 Fall.

Die Volumenveränderung des Bulbus vor der Härtung	= 1,756	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,730	— 0,026

100. Fall.

Die Volumenveränderung des Bulbus vor der Härtung	= 2,254	
„ „ „ „ nach „ „	= 1,213	— 0,041

101. Fall.

Die Volomenveränderung des Bulbus vor der Härtung	= 2,262
„ „ „ „ nach „ „	= 2,225

In den Fällen 98—101 zeigten sich keine Veränderungen der Formen.

Die Härtung der tierischen Gewebe beruht im wesentlichen darin, daß den Geweben Wasser entzogen und das Eiweiß zur Gerinnung gebracht wird. Obwohl die näheren Vorgänge bei der Härtung noch nicht bekannt sind, ist es doch zweifellos, daß die Osmose eine große Rolle spielt. Daher rührt auch, daß lockeres Gewebe, das viel Wasser und wenig Eiweiß enthält, bei Härtung stark schrumpft. Solche Verhältnisse finden wir beim Augapfel vor; dieser enthält im Innern sehr viel eiweißarme Flüssigkeit, so der ganze Glaskörper, der im normalen Zustande sehr wenig Eiweiß enthält, so daß selbst bei vorsichtigster Härtung er immer bedeutend schrumpft. Die Häute des Bulbus nehmen an dieser Schrumpfung nur in geringerem Maße teil.

Als ich an meine Versuche herantrat, vermutete ich wohl, daß sich zwischen meinen Resultaten und denen Stölzners Differenzen ergeben würde, da sie ihre Untersuchungen am Gehirn, Hoden, an der Leber und den Nieren vorgenommen hatte. Tatsächlich ergab sich auch keine Uebereinstimmung in den Resultaten der Wirkung der Härtungsflüssigkeit auf Bulbus und obengenannte Gewebe, ausgenommen bei einigen Conservierungsarten. Die gesättigte wässerige Sublimatlösung mit $4^1/_2$% Rohrzucker, die Stölzner als beste Härtungsflüssigkeit empfohlen, hatte für den Bulbus nach meiner eigenen Erfahrung keine besonderen Vorteile; auch mit den Tsurumi'schen Resultaten stimmten die meinen nicht überein.

Die Volumensveränderung war bei Härtung in gesättigter wässeriger Sublimatlösung am geringsten, wie Tabelle I zeigt, d. h. es zeigte sich nur sehr leichte Quellung des Bulbus. Bei der Härtung in der Zenker'schen Flüssigkeit und in Formollösung constatierte ich ungefähr gleiche Grade leichter Schrumpfung des Bulbus. Bei der gesättigten wässerigen Sublimatlösung mit $4^1/_2$ prozentigem Rohrzucker zeigte der Bulbus eine etwas größere Schrumpfung als oben. Nun machte ich in der Absicht, bei anderen Prozentsätzen von Rohrzucker eine geringste Volumensveränderung zu finden, eine Reihe von Untersuchungen (Fälle 71—97), und da fand ich bei Härtung in der gesättigten wässerigen Sublimatlösung mit $1^1/_2$ prozentigem Rohrzucker eine noch geringere Volumensveränderung als bei gesättigter wässeriger Sublimatlösung ohne Rohrzucker. Außerdem war bei Behandlungsweise nach Fällen 1—16 und 66—94 eine Veränderung der Form nicht nachzuweisen, deshalb empfehle ich die gesättigte wässerige Sublimatlösung mit $1^1/_2$ prozentigem Rohrzucker zur Härtung des Bulbus, wenn nicht gerade ein besonderer Zweck verfolgt wird. Aus diesen Untersuchungen geht auch für mich hervor, daß neben der osmotischen Concentration der Härtungsflüssigkeit noch andere, unbekannte Faktoren eine Rolle bei der Volumensveränderung des Bulbus spielen, so besonders bei Sublimat-Alkohol. Trotzdem ich mich nun bei der Härtung im Alkohol einer starken Schrumpfung des Bulbus, bei

Härtung in wässeriger Sublimatlösung einer Quellung des Bulbus versichert habe, beobachtete ich bei Behandlung nach Fällen 22—39 der obigen Tabelle I ein merkwürdiges Resultat: nämlich die Härtung in einer Mischung beider Lösungen (Sublimat-Alkohol mit Kochsalz) mit einer geringen Menge von Sublimat ergab eine geringere Schrumpfung als das mit einer größeren Menge. Außerdem bemerkte ich bei Härtung nach Fällen 44—49, daß bei Fällen 40—45 die Schrumpfung des Objektes proportional dem Gehalt von $HgCl_2$ zunimmt, und daß bei Fällen 46—49 eine noch höhere prozentige Schrumpfung eintritt als bei Fällen 44—45. Andererseits untersuchte ich wieder zum Zwecke des Contrastes in Sublimat-Alkohol ohne Kochsalzzusatz (Fälle 50—65). Hier ergaben sich dieselben Indices der Schrumpfung wie im Sublimat-Alkohol mit Kochsalz (Fälle 22—49). Mit diesem letzteren Resultate ist erwiesen, daß die Resultate von Fällen 22—49 nicht allein durch den Zusatz von Kochsalz bedingt sind, sondern im viel höheren Grade durch das Sublimat. Aus diesen Resultaten geht hervor, daß alkoholische Lösungen von Sublimat mit Kochsalz in gewissen Grenzen eine proportionale Schrumpfung des Bulbus veranlassen.

Die Versuche von Stölzner ergaben mit gesättigten Lösungen von $HgCl_2$ in 70% Alkohol und mit gesättigten Lösungen von $HgCl_2$ in $17^1/_2$% Alkohol beinahe gleiche Quellung der Objekte, mit gesättigter Lösung von $HgCl_2$ in

25% Alkohol dagegen Schrumpfung der Objekte. Nach dieser Beschreibung könnte man vermuten, daß entweder 70% Alkohol eine geringere Schrumpfung der Gewebe verursacht als 25% Alkohol, oder daß das Sublimat selbst je nach seiner verschiedenprozentigen alkoholischen Lösung seine Wirkung ändert, doch hat Stölzner schon durch ihre Versuche nachgewiesen, daß der Prozentsatz an Alkohol die Schrumpfung der Objekte bestimmt, aber sie hat keine Erklärung dafür gegeben. Deshalb will ich hier die Verschiedenheit der Wirkung der Härtung zu erklären versuchen; ich glaube nämlich, daß der Alkohol durch seine Eigenschaft, den Geweben das Wasser zu entziehen, das Sublimat hauptsächlich durch die Eigenschaft, chemische Verbindungen mit dem Eiweiß der Gewebe einzugehen, die Härtung verursachen. Andererseits wäre auch denkbar, daß das Sublimat in alkoholischer Lösung seinen Einfluß auf die Gewebe ändert, ebenso wie z. B. das Carbol je nach seiner wässerigen oder alkoholischen Lösung auf die Bacterien. An eine antagonistische Wirkung dieser Mischung glaube ich nicht, obwohl die wässerige Sublimatlösung eine Quellung der Gewebe verursacht. Zweck der Entwässerung ist, dem Objekte das Wasser völlig zu entziehen. Die Volumensveränderung ist bei Entwässerung sehr groß, noch viel größer die Veränderung der Form; am geringsten ist die Schrumpfung bei Härtung in Alkohol, da hier während der Härtung der größte Teil des Wassers entzogen

worden ist. Während bei anderen Conservierungsarten eine mehr oder weniger große Verschiedenheit des Index sich ergab, war bei der Entwässerung das Resultat fast stets das gleiche.

Bei diesen Versuchen bemerkte ich auch, daß die beiden Augen der Kaninchen nicht immer gleiches Volumen hatten. Nach dem Wägen des ersten Bulbus enucleierte ich den zweiten, und da ergab die Berechnung, daß beide Bulbi verschiedene Volumen hatten. Der zweite Bulbus war meist etwas kleiner als der erste. Diese Erscheinung möchte ich vielleicht damit erklären, daß zwischen den beiden Enucleationen die Blutmenge in den Augen sich ändert, weshalb dann auch der Einfluß der Conservierungsmittel auf die Bulbi sich ändern muß.

Fasse ich noch einmal die Resultate meiner Versuche zusammen, so ergibt sich folgende Tabelle:

III. Tabelle:

Die Volumenveränderung des Bulbus durch die Härtung:

			ccm	ccm
1.	Zenkersche Flüssigkeit	(7 Fälle)	— 0,046	— 1,76%
2.	10% Formollösung	(4 „)	— 0,049	— 1,92%
3.	Gesättigte wässerige Sublimatlösung	(5 „)	+ 0,039	+ 1,43%
4.	70% Alkohol	(5 „)	— 0,767	— 27,29%
5.	Sublimat-Alkohol { 3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(10 „)	— 0,119	— 4,76%
6.	„ „ { 6,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(8 „)	— 0,167	— 7,21%
7.	„ „ { Gesättigte $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,189	— 8,04%
8.	„ „ { 1,5 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(2 „)	— 0,086	— 3,72%
9.	„ „ { 1,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,101	— 4,44%
10.	„ „ { Gesättigte $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol }	(2 „)	— 0,112	— 6,55%
11.	„ „ { 6,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,059	— 2,79%
12.	„ „ { 3,0 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,043	— 2,19%
13.	„ „ { 2,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol }	(2 „)	— 0,044	— 1,99%
14.	„ „ { 1,5 $HgCl_2$ in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,051	— 2,50%
15.	Gesätt. wässerige Sublimatlösung m. $4^1/_2$% Rohrzucker	(5 „)	— 0,067	— 2,82%
16.	6% Rohrzucker	(2 „)	— 0,083	— 4,34%
17.	$5^1/_2$% Rohrzucker	(2 „)	— 0,080	— 4,06%

		ccm	ccm
18. 5% Rohrzucker	(2 Fälle)	— 0,073	— 3,29%
19. 4% Rohrzucker	(7 „)	— 0,058	— 2,65%
20. 3½% Rohrzucker	(2 „)	— 0,044	— 1,85%
21. 3% Rohrzucker	(2 „)	— 0,047	— 1,76%
22. 2½% Rohrzucker	(2 „)	— 0,032	— 1,52%
23. 2% Rohrzucker	(2 „)	— 0,018	— 0,76%
24. 1½% Rohrzucker	(2 „)	+ 0,009	+ 0,03%
25. 1% Rohrzucker	(2 „)	+ 0,026	+ 0,95%
26. 0,5% Rohrzucker	(2 „)	+ 0,027	+ 1,29%
27. 50% Alkohol	(4 „)	— 0,031	— 1,54%

IV. Tabelle.

Die Volumenänderung des Bulbus durch die Entwässerung:

1. Zenker'sche Flüssigkeit	(6 Fälle)	— 0,183	— 6,37%
2. 10% Formollösung	(4 „)	— 0,143	— 5,50%
3. Gesättigte wässerige Sublimatlösung	(4 „)	— 0,148	— 5,28%
4. 70% Alkohol	(4 „)	— 0,130	— 4,51%
5. Sublimat-Alkohol { 3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(2 „)	— 0,134	— 5,20%
6. „ „ { 6,0 $HgCl_2$ 0,5 Na Cl in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,138	— 5,43%
7. Gesätt. wässerige Sublimatlösung m. 4½% Rohrzucker	(2 „)	— 0,178	— 6,67%
8. 4% Rohrzucker	(4 „)	— 0,176	— 7,30%

V. Tabelle.

Die Volumenveränderung des Bulbus durch die Härtung und die Entwässerung:

1. Zenkersche Flüssigkeit	(6 Fälle)	— 0,228	— 6.37%

			ccm	ccm
2.	10% Fermollösung	(4 Fälle)	— 0,192 —	7,44%
3.	Gesättigte wässerige Sublimatlösung	(4 „)	— 0,109 —	3,85%
4.	70% Alkohol	(4 „)	— 0,897 —	31,80%
5.	Sublimat-Alkohol { 3,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(2 „)	— 0,253 —	9,96%
6.	„ „ { 6,0 $HgCl_2$ 0,5 NaCl in 100 ccm 50% Alkohol }	(4 „)	— 0,305 —	12,64%
7.	Gesätt. wässerige Sublimatlösung m. 4½% Rohrzucker	(2 „)	— 0,245 —	9,49%
8.	4% Rohrzucker	(4 „)	— 0,234 —	9,95%

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn geh. Hofrat Dr. Eversbusch für die Zuweisung und Anregung des Themas dieser Arbeit, sowie Herrn Oberarzt Privatdozent Dr. Lohmann für seine freundliche Unterstützung während derselben meinen herzlichsten Dank aussprechen zu dürfen.

Lebenslauf.

Verfasser, Kikuji Inouye, ist geboren am 28. März 1881 zu Hiogo, Kreis Hiogo, in Japan als Sohn des Gutsbesitzers Hiosayemon Inouye. Nach Absolvierung des Gymnasiums zu Kioto besuchte er 4 Jahre lang die medizinische Akademie zu Kioto, erhielt dort im Jahre 1902 seine Approbation als praktischer Arzt, dann arbeitete er bei Professor Dr. Kitasato 1 Semester bacteriologisch, worauf er zuerst 5 Monate an der Universität in Kioto, dann von Februar 1904 bis März 1907 an der medizinischen Akademie in Kioto als Assistent tätig war.

Im folgenden Monat trat er seine Reise nach Europa an und ist seit seiner Ankunft in München an der dortigen Universität mit der Vervollkommnung seiner Studien beschäftigt.